

EFFETS DE LA MALADIE DE PARKINSON SUR LA RÉALISATION ACOUSTIQUE DES OCCLUSIVES DU FRANÇAIS LU

Danielle Duez

Résumé

Cette étude examine un certain nombre de caractéristiques acoustiques de l'affaiblissement des occlusives en français dans la parole de personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Les résultats confirment un accroissement des processus de réduction dans la parole parkinsonnienne comparée à la parole dite normale. Dans la parole parkinsonnienne, les occlusives ont un niveau d'énergie plus faible et des réalisations légèrement plus brèves ; elles sont caractérisées par l'absence d'explosion, la présence de bruit et un nombre élevé de formants ; elles sont aussi plus souvent omises. L'affaiblissement des occlusives, qui est une conséquence des déficits de production de la parole dus à la maladie de Parkinson, est influencé par les caractéristiques articulatoires inhérentes des consonnes.

Mots-clés : parole parkinsonnienne lue, occlusives, réduction, caractéristiques intrinsèques.

Abstract

The current study investigates selected acoustic characteristics of the weakening of occlusives (O's) in French Parkinsonian Speech (PS). The results confirm an increase in the reduction of O's in PS compared to control speech (CS). In PS, O's have a significantly decreased intervocalic energy level, slightly shorter realisations and a higher number of visible formants and noise; the number of burstless and omitted O's is also higher. However, weakening patterns vary between different consonants and are strongly dependent on voicing and place. Occlusive weakening, a consequence of Parkinson's disease production deficits, appears to be influenced by the inherent-articulatory characteristics of consonants.

Keywords: read Parkinsonian speech, occlusives, reduction processes, intrinsic characteristics.

DUEZ, Danielle (2007), Effets de la maladie de Parkinson sur la réalisation acoustique des occlusives du français lu, *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage*, vol. 26, p. 15-31.

1. Introduction

Un grand nombre d'analyses ont examiné l'impact de la maladie de Parkinson sur la production des occlusives et relevé une nette tendance à l'affaiblissement des consonnes. Cet affaiblissement est reflété au niveau acoustique par une réduction de la durée et une altération du spectre des consonnes. On relève par exemple pour les occlusives non voisées qui sont normalement caractérisées par une interruption silencieuse la présence d'une certaine énergie pendant cette interruption (Ackermann & Ziegler, 1991 ; Kent & Rosenbek, 1982 ; Kent *et al.*, 1999, 2000). Cette énergie a deux formes possibles : 1) la forme d'un bruit généré au point de constriction orale et/ou 2) la forme d'un voisement. La présence du bruit qui se traduit par une spirantisation ou une fricativisation de l'occlusive résulte d'une occlusion incomplète ; le voisement d'une mauvaise coordination des gestes laryngés et supralaryngés (Kent *et al.*, 1999).

Des données obtenues pour l'intervalle qui sépare l'explosion de l'occlusive du début de la voyelle (Voice Onset Time :VOT) indiquent également une mauvaise coordination des gestes laryngés et supralaryngés. Les valeurs obtenues pour le VOT des occlusives voisées et non voisées de la parole dite normale présentent une distribution normale : il n'y a pas de chevauchement entre les durées obtenues pour les deux types d'occlusives (la frontière est aux environs de 25 ms). Dans la parole parkinsonienne les chevauchements entre les durées obtenues pour les occlusives voisées et non voisées sont fréquents et importants.

L'affaiblissement des consonnes est un processus complexe qui affecte les langues de manière différente. L'on sait par exemple que le contraste de voisement est réalisé de manière différente en français et en anglais : les occlusions des /b, d et g/ sont plus souvent voisées en français qu'en anglais. L'effet du contexte est aussi propre à chacune des langues, en français par exemple il y a une forte tendance à la nasalisation des occlusives voisées précédées d'une voyelle nasale ; par ailleurs, il y a une forte tendance à l'assimilation anticipatrice, contrairement à l'anglais où l'assimilation est surtout de type progressif (voir Delattre, 1965).

Cette étude a donc pour objectif la description des caractéristiques acoustiques de l'affaiblissement des occlusives intervocaliques et des occlusives des séquences homosyllabiques [CC] et hétérosyllabiques [C.C] en français dans la parole produite par des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Nous considérons que l'information obtenue sur les patrons acoustiques des occlusives de la parole lue par les patients devrait améliorer notre compréhension de la manière dont la maladie de Parkinson dégrade l'information acoustique véhiculée par les sons de la parole.

Cette étude est fondée sur l'hypothèse que l'affaiblissement des occlusives dans la parole parkinsonienne se traduit par une plus grande réduction et une plus grande assimilation au

contexte que dans la parole normale. La notion de réduction se réfère à un processus d'affaiblissement qui se traduit par une perte de traits (tels que l'explosion) ou une plus grande sonorisation (voisement, fricativisation, sonorisation). L'assimilation augmente la similarité entre deux segments adjacents (ou plus éloignés) ; dans le cas d'assimilation totale, il y a similarité totale entre deux segments.

Pour mettre en évidence l'affaiblissement des occlusives de la parole parkinsonienne, le spectre acoustique des occlusives de la parole parkinsonienne et de la parole normale est donc comparé dans un texte lu par neuf personnes atteintes de la maladie de Parkinson et huit personnes indemnes de tout trouble neurologique. L'analyse de la réalisation acoustique des occlusives est faite en fonction du voisement, du lieu des consonnes et du contexte vocalique (oral ou nasal).

2. Méthode

2.1. Sujets

Les données sur les occlusives sont obtenues à partir d'un texte lu par neuf hommes atteints de la maladie de Parkinson et huit hommes de même âge, qui sont des sujets de référence. Les personnes ayant la maladie de Parkinson sont recrutées au service de neurologie de l'hôpital d'Aix-en-Provence, elles sont faiblement ou moyennement atteintes par la maladie, et ne présentent aucun problème neurologique, respiratoire, laryngé ou de trouble de la parole ou de la voix, qui ne soit pas lié à la maladie de Parkinson. Les patients sont traités avec de la L-dopa et répondent de façon tout à fait positive au traitement. Ils n'ont pas de problème d'audition connu et leur vue est correcte (munis de lunettes ou non).

De manière à rendre plus évident l'effet de la maladie, les patients restent sans traitement (L-dopa) pendant toute la nuit et les premiers enregistrements ne commencent que 10 heures après le sevrage. Avant l'enregistrement les aptitudes motrices de chacun des patients sont évaluées au moyen de l'échelle clinique d'évaluation motrice de la maladie de Parkinson (Unified Parkinson's Disease Rating Scale :UPDRS), le degré de sévérité de dysarthrie est défini avec l'item 18 (Fahn S. *et al.*, 1987). Les enregistrements sont faits en complète conformité avec les règles définies par le comité d'éthique local. La nature de l'étude est expliquée soigneusement aux locuteurs (patient et sujet contrôle) qui doivent signer un consentement écrit avant d'être enregistrés.

Les huit sujets de référence sont indemnes de tout problème neurologique, ils ont une vision correcte (avec ou sans lunettes) et aucun problème auditif connu. On peut trouver dans le tableau 1 les informations sur l'âge, la durée de la maladie depuis l'année du diagnostic, les résultats sur

l'aptitude motrice et le degré de sévérité de la dysarthrie pour chacun des patients ainsi que les informations sur l'âge de chacun des sujets de référence.

Patients	Age	Nombre d'années	UPDRS	Degré de sévérité	Contrôles	Age
P1	43	12	30	1	C1	39
P2	50	11	30	3	C2	47
P3	52	7	42	2	C3	58
P4	57	12	34	2	C4	59
P5	60	8	44	1	C5	60
P6	64	5	40	3	C6	60
P7	67	19	61	3	C7	60
P8	68	11	25	2	C8	63
P9	69	15	40	1		
Moyenne	60	12	45	1.7		59.3
Ecart type	9.8	5.5	9.7	0.8		6.6

Tableau 1

Caractéristiques de chacun des patients et sujet de référence. Les troubles moteurs sont évalués au moyen de l'échelle clinique d'évaluation motrice de la maladie de Parkinson (Unified Parkinson's Disease Rating Scale ; UPDRS) Le degré de sévérité de dysarthrie est défini avec l'item 18 : 0 : parole normale ; 1 : perte légère d'expressive et de volume de la voix et légère difficulté dans la diction ; 2 : monotone, sous-articulé mais intelligible, modérément dégradé ; 3 : nettement dégradé, difficile à comprendre ; 4 : inintelligible.

2.2. Corpus et enregistrements

L'échantillon choisi pour le corpus est un extrait de la chèvre de monsieur Seguin, il est relativement facile à lire et contient tous les sons du français dans des contextes différents. Le texte écrit est tenu devant chacun des locuteurs par un assistant de recherche, chacun des locuteurs devant lire le texte à sa vitesse de parole normale. Les enregistrements sont faits à l'hôpital d'Aix-en-Provence dans une salle aménagée spécialement. L'enregistrement est fait à l'aide d'un microphone AKG C410 et enregistré directement sur le disque dur d'un PC à une fréquence d'échantillonnage de 20 kHz.

2.3. Transcriptions

Les textes lus par les patients et les sujets de référence sont transcrits orthographiquement et toutes les occlusives produites ou omises sont identifiées dans le texte. La comparaison avec la transcription phonologique permet de mettre en évidence les cas d'omission ou de coalescence. Notons que français possède six occlusives : les trois occlusives non voisées (/p, t, k/) et les trois occlusives voisées correspondantes (/b, d, g/) ; /p et b/ sont bilabiales et /t et d/ dentales, /k et g/ sont vélaires dans un contexte de voyelles postérieures, et palatales dans un contexte de voyelles

antérieures. Le nombre d'occlusives analysées est reporté dans le tableau 2. Le nombre légèrement plus élevé d'occlusives en parole parkinsonnienne est dû au nombre plus élevé de patients et au fait que les dysfluences (répétitions, faux-départs) ont été intégrées dans l'analyse.

	Non voisées				Voisées		
	Labiales	Dentales	Vélaires		Labiales	Dentales	Vélaires
	p	t	k		b	d	g
Patients	144	219	144		102	209	38
Contrôle	121	197	121		87	172	33

Tableau 2
Nombre d'occlusives analysées dans la parole parkinsonnienne et la parole normale

2.4. Étiquetage et segmentation

Une analyse acoustique et une analyse perceptive sont faites conjointement à l'aide du programme Praat (Boersma P. & Weenik D., 2000). Les mesures acoustiques sont faites à la main sur les spectrogrammes à bande large et des oscillogrammes déployés sur l'écran d'un PC, les segments sélectionnés sont écoutés attentivement et la réalité perceptive est mise en relation avec la réalité acoustique. Dans le cas d'occlusives intervocaliques, quatre événements sont identifiés, lorsqu'ils sont visibles : 1) La cessation du second formant de la voyelle qui coïncide avec le début du silence (dans le cas d'une occlusive non voisée) et la barre de voisement (dans le cas d'une occlusive voisée), 2) la fin de l'occlusion qui coïncide avec le début de l'explosion, et 3) le début du premier formant de la voyelle. Quand l'occlusive est le premier élément d'une séquence homosyllabique (OC2) ou hétérosyllabique (O.C2), la frontière entre l'occlusive et C2 est la fin de l'explosion (quand elle est visible). Quand C2 et C1 sont toutes deux des occlusives et qu'il n'y a pas d'explosion, la limite est la discontinuité (visible) entre les deux occlusions; quand C2 est une fricative la frontière coïncide avec la fin de l'occlusion ou de l'explosion et le début du bruit ; finalement, quand C2 est une sonorante, la frontière est le début du second et/ou du troisième formant. Quand l'occlusive est dans la seconde position et C1 une fricative ou une sonorante, le début de l'occlusive coïncide avec la complète disparition du bruit ou des formants.

2.5. Analyse de la réduction et de l'assimilation

2.5.1. Énergie

L'affaiblissement des sons de la parole est en étroite corrélation avec une énergie réduite des réalisations des consonnes et des voyelles (Lavoie, 2001 ; Van Son & Pols, 1999). Cependant, c'est

la modulation de l'énergie qui apporte une information sur l'affaiblissement (ou le renforcement), et non le niveau absolu. L'analyse de la variation d'énergie due à l'impact de la maladie de Parkinson est donc faite en mesurant l'énergie relative des occlusives en relation avec celle des voyelles adjacentes. L'énergie des consonnes intervocaliques est définie de la manière suivante $(V1_{\text{moyenne}} - C_{\text{moyenne}} + V2_{\text{moyenne}} - C_{\text{moyenne}})/2$. Les valeurs moyennes sont extraites automatiquement au moyen d'un script fait par C. Gendrot (Paris III). Les résultats sont examinés pour chacune des occlusives en fonction du voisement et du lieu et les moyennes obtenues pour la parole normale et la parole parkinsonienne sont comparées.

2.5.2. Durée

La durée de l'occlusive, de l'occlusion et de l'explosion est extraite automatiquement pour chacune des consonnes, les moyennes obtenues pour la parole parkinsonienne et la parole normale sont comparées.

2.5.3. Autres caractéristiques de l'affaiblissement des occlusives

L'affaiblissement des occlusives peut se traduire par une perte de traits tels que l'explosion et l'occlusion (Duez, 1995). La présence de l'occlusion et de l'explosion est donc contrôlée pour chacune des occlusives. La présence d'explosions multiples peut refléter le manque de coordination des différents gestes articulatoires : cette caractéristique n'est cependant pas examinée.

Certaines occlusives non voisées peuvent être changées en occlusives voisées, certaines occlusives voisées en occlusives non voisées. Au niveau acoustique, le voisement et le dévoisement sont très difficiles à définir parce que leurs manifestations pendant l'occlusion sont extrêmement variées. En ce qui concerne le voisement d'une occlusive non voisée, il peut y avoir un léger voisement de toute l'occlusion, d'autres fois, il peut y avoir seulement voisement de la première partie et/ou de la fin de l'occlusion. Les caractéristiques sont similaires pour les occlusives voisées qui sont dévoisées : il peut y avoir un léger dévoisement de toute l'occlusion ou dévoisement de la première partie et/ou de la fin de l'occlusion. Cette analyse se limite donc au type de voisement ou de dévoisement: partiel ou total. Le type de voisement ou de dévoisement est examiné en fonction de la présence ou de l'absence de fréquences basses au sein de l'occlusion pour chacune des occlusives, les résultats sont comparés pour la parole normale et la parole parkinsonienne.

Certaines occlusives peuvent être changées en fricatives, sonorantes et approximantes et être caractérisées par la présence de bruit et de formants. La présence de tels indices est donc examinée pour chacune des occlusives et le degré de fricativisation ou de sonorisation est précisé : partiel ou total. Les occlusives voisées peuvent être nasalisées totalement ou partiellement dans le voisinage de voyelles nasales et exhiber des formants de fréquence moyenne. Deux patrons de

nasalisation sont définis : nasalisation partielle (avec chevauchement partiel de l'occlusion et des formants de fréquence moyenne) et nasalisation totale (chevauchement total de l'occlusion et des formants de fréquence moyenne).

Les deux consonnes peuvent aussi fusionner en une seule consonne qui possède un ou deux traits de l'une des consonnes et deux ou un trait de l'autre consonne (*e.g.* /sd=>z/). La présence de tels cas de coalescence est donc examinée pour chacune des occlusives appartenant à une séquence CC ou C.C. Enfin, l'absence d'occlusion, d'explosion, de bruit et de formants est contrôlée pour chacune des occlusives omises. Tous les patrons d'affaiblissement sont identifiés et comparés pour la parole parkinsonienne et la parole normale.

3. Résultats

3.1. Intensité

	Non voisée			Voisée		
	p	t	k	b	d	g
Patients	15.1 (4.7)	15.6 (4.7)	14.9 (5.1)	6.5 (3.6)	5.6 (4.1)	4.5 (3.6)
Contrôles	14,6 (4.9)	17 (4.1)	16.6 (4.3)	7 (2.9)	6.8 (3.6)	7.7 (3.6)
t	0.7	3.2	3.0	1	3.1	3.7
p	0.4	0.01*	0.02*	0.3	0.001*	0.0003*

Tableau 3

Différence (en dB) entre l'occlusive intervocalique et les voyelles adjacentes et déviation standard (entre parenthèses) entre la parole parkinsonienne et la parole normale. Les valeurs des t-tests sont reportées pour chacune des occlusives

Ainsi qu'on peut le voir dans le tableau 3, les différences d'énergie sont nettement plus élevées pour les occlusives non voisées qui sont des consonnes fortes (*fortis*) par opposition avec les voisées qui sont des consonnes faibles (*lenis*). On note également que les différences d'énergie sont plus élevées pour les dentales et les vélaires en parole normale qu'en parole parkinsonienne, la tendance est différente pour les labiales.

3.2. Durée totale de la consonne

	Non voisée			Voisée		
	p	t	k	b	d	g
Patients	103 (32)	112 (37)	95 (38)	83 (30)	66 (27)	94 (38)
Contrôles	105 (28)	130 (37)	107 (36)	78 (16)	75 (14)	96 (12)
t	0.6	2.1	1.0	-1.2	1.6	1.2
p	0.5	0.02*	0.1	0.2	0.1	0.2

Tableau 4

*Durée totale de l'occlusive (en ms) et déviation standard (entre parenthèses)
dans la parole parkinsonnienne et la parole normale.*

T-tests obtenus pour les différentes occlusives

Les résultats reportés dans le tableau 4 montrent que les occlusives sont légèrement plus brèves dans la parole parkinsonnienne que dans la parole normale, cependant les différences ne sont significatives que pour le /t/ ; notons aussi que le /b/ tend à être plus long dans la parole parkinsonnienne. Toutes les occlusives voisées sont plus brèves que les non voisées dans les deux types de parole, ce qui confirme le maintien des contrastes de durée intrinsèque des consonnes dans la parole parkinsonnienne (Duez, 2006).

3.3. Durée du VOT

	Non voisée			Voisée		
	p	t	k	b	d	g
Patients	25 (12)	42 (19)	38 (13)	12 (6)	20 (15)	15 (6)
Contrôles	22 (13)	44 (24)	37 (15)	10 (3)	13 (5)	19 (5)
t	-1.6	0.8	-0.5	-1.9	-4.2	1.9
p	0.1	0.3	0.5	0.06	0.0001	0.06

Tableau 5

*Durée du VOT (en ms) et déviation standard (entre parenthèses)
dans la parole parkinsonnienne et la parole normale*

Les différences de durée du VOT dans les deux conditions dépendent du voisement et du lieu d'articulation. Par exemple, les /b/ et les /d/ ont un VOT plus long dans la parole parkinsonnienne que dans la parole normale, pour les /g/ c'est la tendance inverse qui domine.

3.4. Autres caractéristiques

3.4.1. Absence d'explosion

		Non voisées				Voisées		
			p	t	k	b	d	g
Patients	-	64	35	73	59	110	29	
	+	81	184	70	43	97	9	
	%	38	15	51	57	53	76	
Contrôles	-	29	19	29	51	61	5	
	+	92	178	92	36	111	28	
	%	23	9	23	58	35	15	

Tableau 6

Nombre d'occlusives avec explosion (+) ou sans explosion (-) et pourcentage d'occlusives sans explosion.

Les fréquences sont exprimées en fonction du voisement et du lieu d'articulation

On observe comme pour l'intensité une nette tendance des consonnes voisées (*lenis*) à avoir moins d'explosion que les consonnes non voisées (*fortis*) dans la parole normale comme dans la parole parkinsonienne. Cette tendance est particulièrement accusée dans la parole parkinsonienne pour les /g/ (76 % sans explosion). L'impact de la maladie semble varier avec le voisement et le lieu : le pourcentage de /g/ sans explosion est particulièrement élevé (76 %), les /t/ sont les consonnes les plus résistantes au phénomène de réduction dans les deux conditions. La figure 1 est le spectrogramme d'un /k/ intervocalique.

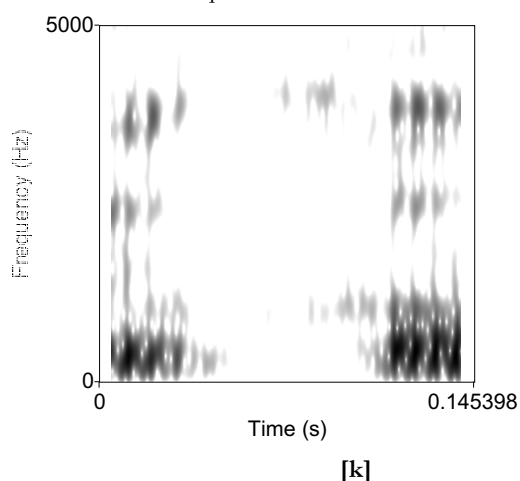


Figure 1

Exemple d'un /k/ sans explosion

3.4.2. Présence de formants (occlusives dans un contexte de voyelle orale)

		Non voisées			Voisées		
		p	t	k	b	d	g
Patients	Partiel	0	1	0	3	2	0
	Complet	24	1	4	30	35	14
	Aucun	140	216	140	69	172	24
Contrôles	Partiel	0	1	0	0	2	2
	Complet	0	1	1	5	10	6
	Aucun	120	195	120	82	160	25

Tableau 7

Nombre d'occlusives avec un chevauchement partiel de l'occlusion et des formants (P), avec un chevauchement complet et aucun chevauchement dans la parole parkinsonnienne et la parole normale

Dans la parole parkinsonnienne comme dans la parole normale, c'est le chevauchement complet qui domine, comparé au chevauchement partiel. Dans la parole parkinsonnienne et la parole normale, les occlusives voisées ont le nombre le plus élevé de formants ; cependant la fréquence est nettement plus élevée pour la parole parkinsonnienne. Par exemple, 40 % de l'ensemble des /b/ et 58 % des /g/ ont un chevauchement complet des formants et de l'occlusion ; les pourcentages correspondants sont de 6 % et 24 % pour la parole normale. La figure 2 est une illustration d'un chevauchement total des formants et de l'occlusion.

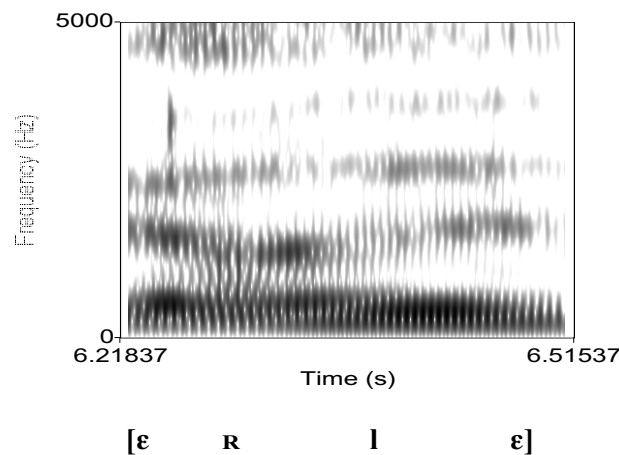


Figure 2

Extrait du mot « perdait ». Aucune explosion pour le /d/ qui exhibe des formants. Il est produit et perçu comme un /l/.

3.4.3. Nasalisation (O dans un contexte de voyelle(s) nasale(s)).

		Non voisées			Voisées		
		p	t	k	b	d	g
Patients	Partiel	0	4	0	1	4	0
	Complet	2	2	0	0	28	6
	Aucun	142	212	144	101	177	32
Contrôles	Partiel	0	1	0	0	3	2
	Complet	1	3	0	0	15	1
	Aucun	119	193	121	87	154	32

Tableau 8

Nombre d'occlusives avec un chevauchement partiel, complet ou sans chevauchement des formants et de l'occlusion dans la parole normale et la parole parkinsonienne

Les patrons de nasalisation montrent des tendances similaires dans la parole parkinsonienne et la parole normale bien que les pourcentages d'occlusives nasalisées soient très légèrement supérieurs dans la parole parkinsonienne. La figure 3 donne un exemple de nasalisation totale d'un /d/ changé en /n/.

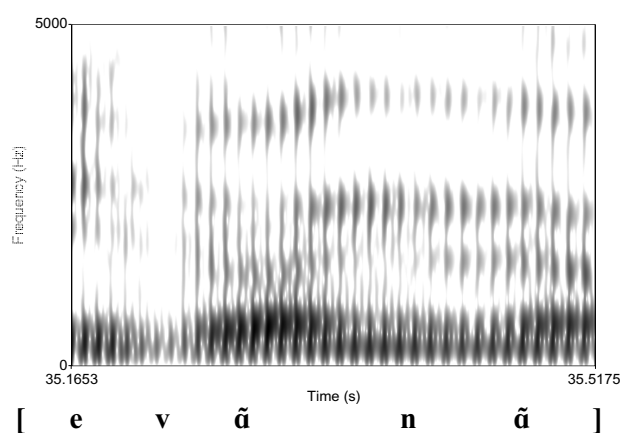


Figure 3

Extrait du mot « indépendante ». Aucune explosion pour le /d/ qui exhibe des formants de fréquence moyenne

3.4.4. Fricativisation

		Non voisées			Voisées		
		p	t	k	b	d	g
Patients	Partiel	0	1	0	0	1	0
	Complet	20	11	20	1	9	3
	Aucun	124	207	124	101	199	35
Contrôles	Partiel	0	0	0	0	1	0
	Complet	0	6	2	0	15	1
	Aucun	120	191	119	87	156	32

Tableau 9

Nombre d'occlusives avec un chevauchement partiel, complet ou sans chevauchement de bruit et de l'occlusion dans la parole normale et la parole parkinsonienne

Le nombre d'occlusives non voisées avec bruit est plus grand dans la parole parkinsonienne que dans la parole normale, la tendance est moins nette pour les occlusives voisées puisqu'il a plus de /d/ changés en fricatives dans la parole normale. Un exemple de /p/ changé en /v/ dans le mot « indépendante » peut être vu dans la figure 3 ci-dessus, un exemple de /k/ changé en [X] dans la figure 4, notons que cette fricative vélaire n'existe pas en français.

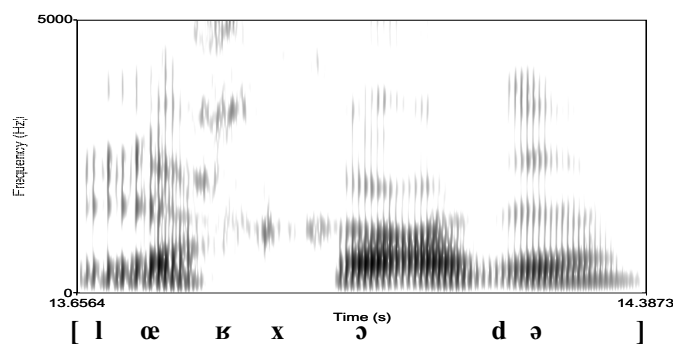


Figure 4

Exemple d'un /k/ avec bruit dans l'expression « leur corde »

3.4.5. Voisement et dévoisement

a.	Patients			Contrôles		
Voisement	p	t	k	p	t	k
Partiel	76	102	29	83	115	59
Complet	6	10	8	6	3	2
Aucun	62	107	107	31	99	60
b.	Patients			Contrôles		
Dévoisement	b	d	g	b	d	g
Partiel	3	6	1	0	3	0
Complet	3	1	1	0	2	0
Aucun	96	202	36	87	165	33

Tableaux 10a et 10b

Nombre d'occlusives avec un patron de voisement et de dévoisement (a. et b., respectivement)

Le nombre d'occlusives avec voisement partiel est similaire dans la parole des patients et celle des contrôles alors que le voisement complet est légèrement plus élevé dans la parole des premiers (pour un exemple de voisement total, se reporter figure 5). Le dévoisement, partiel et complet, est plus fréquent dans la parole parkinsonnienne que dans la parole normale.

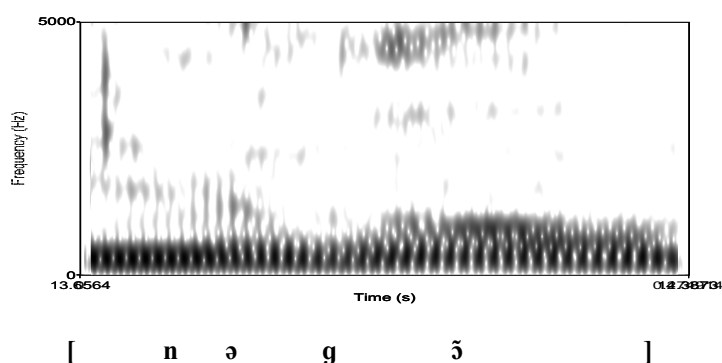


Figure 5

*Exemple de /k/ produit comme /g/ dans l'expression « qui ne comprenant rien ».
Le voisement est caractérisé par des fréquences basses.*

3.4.6. Omission et coalescence

Il y a 27 occlusives omises dans la parole parkinsonienne, contre seulement 7 dans la parole normale. Dans les deux types de parole, les consonnes omises sont surtout à la coda, qui est une position affaiblissante, les consonnes y étant produites avec moins de force (Duez, 1998 ; Straka, 1964). Dans la parole parkinsonienne, on trouve cependant un certain nombre de consonnes qui sont au début du mot.

Six cas de coalescence sont à relever dans la parole parkinsonienne, il n'y a que trois cas de coalescence dans la parole normale. Ces cas de coalescence concernent essentiellement l'expression « caresses de » où il y a fusion du trait fricatif du /s/ avec le voisement du /d/, le lieu étant commun aux deux consonnes (voir une illustration figure 6).

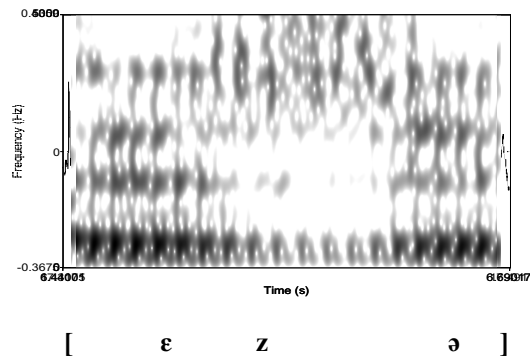


Figure 6

Exemple d'un /z/ avec bruit dans les parties hautes et barre de voisement

4. Conclusions

La comparaison de la réalisation acoustique des occlusives de la parole parkinsonienne et de la parole normale met en évidence un accroissement de la réduction des occlusives et de leur assimilation au contexte, ce qui confirme les résultats reportés dans la littérature (Ackermann & Ziegler, 1991 ; Kent & Rosenbek, 1982 ; Kent *et al.*, 1999 ; Kent *et al.*, 2000). Au niveau acoustique, cet accroissement se traduit par un nombre moindre d'explosions, une énergie moins forte, une présence fréquente de formants et de bruit, une fusion de traits et une omission de consonnes plus importantes.

Cependant, dans la parole normale comme dans la parole parkinsonienne, les consonnes réduites ou assimilées tendent à garder leur lieu d'articulation. Par exemple, les occlusives sont changées en nasales, en fricatives ou sonorantes ayant le même lieu d'articulation. Les gestes consonantiques peuvent être définis comme des gestes transversaux structurés qui permettent une fermeture

complète et sont produits à des lieux spécifiques (Carré & Mrayati, 2000). Dans la parole parkinsonnienne, les gestes consonantiques ont une amplitude réduite ou sont mal synchronisés, cependant, comme ils sont transversaux, leurs lieux spécifiques sont maintenus. La différence entre la réalisation des occlusives de la parole parkinsonnienne et de la parole normale paraît donc tenir plus à une fréquence plus élevée de l'affaiblissement des occlusives qu'à des distorsions spécifiques de ces consonnes.

L'affaiblissement des consonnes n'est pas uniforme et il est très variable ; il paraît être influencé par les caractéristiques articulatoires propres à chacune des consonnes. Les consonnes voisées sont par exemple nettement moins résistantes au processus d'affaiblissement que les consonnes non voisées. Parmi les premières ce sont les occlusives vélaires (/g/) qui sont les plus fragiles, parmi les secondes ce sont les dentales (/t/) qui sont les plus résistantes.

L'on sait que la production de la parole est une adaptation constante aux objectifs du locuteur et aux besoins de la situation de communication. Le locuteur produit des gestes suffisamment contrastifs pour un accès lexical réussi et une communication et un échange satisfaisants (Lindblom, 1990). Il veille à ce que les éléments porteurs d'une information linguistique fondamentale soient produits avec plus de clarté que les éléments ayant un haut degré de prédictibilité. Par exemple, le début des mots qui joue un rôle fondamental dans la reconnaissance du mot est articulé avec plus de force et de précision que la fin du mot (Grosjean, 1980) ; on observe les mêmes caractéristiques pour la syllabe et/ou le mot accentué qui ont aussi une fonction essentielle dans l'accès lexical (Grosjean & Gee, 1987). Dans la parole parkinsonnienne, la rigidité des muscles et la difficulté à initier les gestes de parole peuvent conduire à une forte réduction, voire à l'omission de segments porteurs d'information essentielle. Il peut en résulter une perte sévère de l'intelligibilité. Nous nous proposons donc dans une prochaine étape d'analyser l'affaiblissement des occlusives de la parole parkinsonnienne en fonction de la position de la consonne dans la syllabe, le mot et le syntagme et d'obtenir ainsi une meilleure compréhension de l'impact de la maladie de Parkinson sur l'intelligibilité de la parole.

Note : Le corpus utilisé pour cette analyse fait partie d'une base d'enregistrements initiée par François Viallet, chef du département de neurologie de l'hôpital d'Aix-en-Provence. Elle est maintenant développée par François Viallet, Bernard Teston, Alain Gbio, Ludovic Jankowski et Alain Purson, tous membres du Laboratoire Parole et Langage.

5. Références

- ACKERMAN, H., ZIEGLER, W. (1991) Articulatory deficits in Parkinsonian dysarthria. An acoustic analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 54, p. 1093-1098.
- BOERSMA P et WEENIK D. (2000) *Praat, a System for Doing Phonetics by Computer*, Version 3.4 (Technical Report 132) Institute of Phonetic Sciences of the University of Amsterdam <www.praat.org.>
- CARRÉ, R. et MRAYATI, M. (1990) Articulatory-acoustic-phonetic relations and modelling, regions and modes, in W.J. Hardcastle and A. Marchal, eds, *Speech production and speech modelling*, vol. 55, p. 211-240. NATO ASI Series. Dordrecht, Boston and London: Kluwer Academic Publishers.
- DELATTRE, P. (1966) *Studies in French and Comparative Phonetics*, London: Mouton & Co.
- DUEZ, D. (1995) On spontaneous French speech: Aspects of the reduction and contextual assimilation of intervocalic voiced plosives in spontaneous French speech, *Journal of Phonetics*, vol. 23, p. 407-427.
- DUEZ, D. (1998) Consonant sequences in Spontaneous French speech, *SpoSS*, ESCA, La Baume-les-Aix, p. 24-26.
- DUEZ, D. (2006) *Consonant and Vowel Duration in Parkinsonian French Speech*, Speech Prosody 3rd International Conference, Dresden, 2006, May 2-5, R. Hoffmann, H. Mixdorff (eds), CD.
- FAHN S., ELTEON R.L. and members of the UPRDS Development Committee (1987) The Unified Parkinson's Disease Rating Scale, in S. Fahn, C.D. Marsden, D.B. Calnen *et al.* (eds). *Recent developments in Parkinson's disease*. New Jersey: MacMillan Healthcare Information, p. 153-164.
- GROSJEAN, F. (1980) Spoken word recognition process and the gating paradigm, *Perception and Psychophysics*, 28(4), p. 267-283.
- GROSJEAN, F. et GEE, P.J. (1987) Prosodic structure and word recognition, *Cognition*, 25, p. 135-155.
- KENT, R. et ROSENBEK, J.C. (1982) Prosodic disturbance and neurologic lesion, *Brain and Language*, 15, p. 259-291.
- KENT, R., WEISMER, G., KENT, J., VORPERIAN, H. & DUFFY, J. (1999) Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress and potential, *Journal of Communication Disorders*, 32, p. 141-186.
- KENT R.D., KENT J.F. & WEISMER G. (2000) What dysarthrias can tell us about the neural control of speech, *Journal of Phonetics*, 28, p. 273-302.
- LAVOIE, L.M. (2001) *Consonant strength: Phonological patterns and phonetic manifestations*, New York and London: Garland Publishing, INC.
- LINDBLOM, B. (1990) Explaining phonetic variation: a sketch of the H and H theory, in W. Hardcastle and A. Marchal, eds, *Speech production and speech modelling*, vol. 55, p. 403-439. NATO ASI Series, London: Kluwer Academic Publishers.

- STRAKA, G. (1964) L'évolution phonétique du latin au français sous l'effet de l'énergie et de la faiblesse articulaire. *T.L.L.*, Centre de Philologie Romane, Strasbourg II, p. 17-28.
- VAN SON, R.J.J.H. et POLS, L. C.W. (1999) An acoustic description of consonant reduction, *Speech Communication*, 28, p. 125-140.